

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

① Patentschrift

①1 D 5 31 19814 C 2

⑤1 Int. Cl. 3:

A61M 16/00

②1 Aktenzeichen: P 31 19 814.7-35  
②2 Anmeldetag: 19. 5. 81  
④3 Offenlegungstag: 16. 12. 82  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 7. 84

DE 31 19814 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Drägerwerk AG, 2400 Lübeck, DE

⑦2 Erfinder:

Schwanbom, Erik, Dr.-Ing., 2400 Lübeck, DE;  
Frankenberger, Horst, Dipl.-Phys. Dr., 2407 Bad  
Schwartau, DE; Baum, Marcel, Dipl.-Ing., Wien, AT

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 9 16 727  
DE-OS 29 47 659

⑤4 HFJ-Beatmungsgerät mit einer steuerbaren Atemgasquelle und Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung

DE 31 19814 C 2

BEST AVAILABLE COPY

1. Beatmungsgerät mit einer über ein Steuergerät steuerbaren Atemgasquelle, welche mindestens eine im Bereich des distalen Endes eines Trachealtubus liegende Jet-Düse innerhalb der Inspirationsphase mit Gashochdruckimpulsen speist, deren Folgefrequenz oberhalb der natürlichen Beatmungsfrequenz, insbesondere oberhalb von 300/min liegt, wobei das Steuergerät jeweils am Ende der Inspirationsphase auf die Expirationsphase umschaltet, und bei dem am proximalen Ende des Trachealtubus ein von der Umgebungsatmosphäre abweichender, vorgegebener Druckwert eingestellt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der Trachealtubus wenigstens in der Expirationsphase mit einer Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung verbunden ist, welche in beiden Atemphasen eine Verbindung des proximalen Tubusendes mit der Umgebungsatmosphäre herstellt.

2. Beatmungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des mit der Vorrichtung erzeugten Unterdruckes einstellbar ist.

3. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät die Höhe des Unterdrucks nach der von der Atemgasquelle in Form der Gashochdruckimpulse abgegebenen Atemgasmenge derart steuert, daß einer höheren Atemgasmenge ein höherer Unterdruck entspricht.

4. Beatmungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterdruck ausschließlich in der Expirationsphase angelegt wird.

5. Beatmungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung Unterdruckimpulse mit Folgefrequenzen von 10/min bis 1000/min erzeugt.

6. Beatmungsgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterdruckimpulse mit den Gashochdruckimpulsen durch das Steuergerät derart synchronisiert werden, daß sich jeweils an einen Gashochdruckimpuls bzw. eine Serie solcher Impulse mindestens ein Unterdruckimpuls anschließt.

7. Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung mit einem Beatmungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß am proximalen Ende des Trachealtubus (1) eine mit einer Servogasquelle gespeiste Venturi-Düse (7) vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Absauganschlusses und der Durchlaßquerschnitt der Venturi-Düse (7) wenigstens annähernd dem freien Querschnitt des Trachealtubus (1) entsprechen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Venturi-Düse (7) in einem auf den Trachealtubus (1) aufsteckbaren Ansatzstück (6) angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein Beatmungsgerät mit einer über ein Steuergerät steuerbaren Atemgasquelle, welche mindestens eine im Bereich des distalen Endes eines Trachealtubus liegende Jet-Düse innerhalb der Inspirationsphase mit Gashochdruckimpulsen speist, deren Folgefrequenz oberhalb der natürlichen Beatmungsfrequenz, insbesondere oberhalb von 300/min liegt, wobei

das Steuergerät jeweils am Ende der Inspirationsphase auf die Expirationsphase umschaltet und bei dem am proximalen Ende des Trachealtubus ein von der Umgebungsatmosphäre abweichender, vorgegebener Druckwert eingestellt werden kann.

Eine alternierende positive-negative Druckbeatmung (APB) kann mit verschiedenen bekannten Beatmungsgeräten durchgeführt werden. Je nach der Auswahl der positiven und negativen Beatmungsdrücke und des Phasenzeitverhältnisses läßt sich der mittlere Beatmungsdruck im positiven oder negativen Bereich bzw. auf der Null-Linie halten.

Eine Vorrichtung zur alternierenden Druckbeatmung ist in der DE-PS 9 16 727 beschrieben. Mit Hilfe eines mit Atemgas gespeisten Injektors wird zunächst die Luft aus der Lunge abgesaugt, bis ein entsprechender Unterdruck erreicht wird. Dieser Unterdruck führt eine Umsteuerung der Injektorwirkung über Steuerventile derart herbei, daß nunmehr das aus dem Injektor kommende Gas bis zum Erreichen eines bestimmten Druckwertes in die Lunge eingepreßt wird. Die Umsteuerung zwischen den Atemphasen erfolgt mit Hilfe eines membransteuerten Ventils, dessen Bewegungsantrieb von der Druckdifferenz zwischen einem mit der Lunge in Verbindung stehenden Raum und der Umgebungsatmosphäre ausgeht.

Aus der DE-OS 29 47 659 ist ein Beatmungssystem mit einer von Patientenwerten über ein Steuergerät steuerbaren Atemgasquelle bekannt, welches mit einem Trachealtubus bzw. einem Insufflationskatheter mit Jet-Düse betrieben werden kann, wobei die Atemgasquelle bei HFJV-Betrieb (high frequency jet ventilation) Gashochdruckimpulse erzeugt, welche Atemimpulsreihen bilden und zur Expiration dienende Pausen zwischen diesen Atemimpulsreihen frei lassen. Durch ein Verschlußelement kann am proximalen Ende des Trachealtubus ein von der Umgebungsatmosphäre abweichender, vorgegebener Druckwert eingestellt werden.

Die Erfindung geht von der Aufgabenstellung aus, bei einem Beatmungsgerät für HFJV die Wirksamkeit in der Expirationsphase zu verbessern und insbesondere eine vollständige Abatmung des erzeugten CO<sub>2</sub> zu ermöglichen, wobei das Beatmungsgerät die spontane Atmung bzw. plötzliche Hustenstöße und dgl. möglichst wenig behindern soll. Zur Lösung dieser Aufgabenstellung ist vorgesehen, daß der Trachealtubus wenigstens in der Expirationsphase mit einer Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung verbunden ist, welche in beiden Atemphasen eine Verbindung des proximalen Tubusendes mit der Umgebungsatmosphäre herstellt. Der Vorteil eines solchen Beatmungsgerätes liegt darin, daß die freie Durchatmung jederzeit, d. h. in der Inspirations- und Expirationsphase möglich ist und daß dadurch Hustenstöße direkt abgeleitet werden können, so daß Barotraumen vorgebeugt wird. Außerdem läßt sich durch den in der Expirationsphase angelegten Unterdruck eine wesentliche Verbesserung der HFJV dadurch erreichen, daß das besonders bei hoher Stoffwechselrate verstärkte anfallende CO<sub>2</sub> durch die Erhöhung des Druckgefälles zwischen Alveolarraum der Lunge und distalem Tubusende besser abgesaugt werden kann.

Obwohl der Trachealtubus wenigstens in der Expirationsphase mit der Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung verbunden sein soll, kann es gegebenenfalls zweckmäßig sein, diese Verbindung in der Inspirations- und Expirationsphase aufrechtzuerhalten. Die Wirksamkeit eines Hochfrequenzbeatmungsverfahrens ist vor allem durch die Möglichkeit zur Elimination des

Kohlendioxid aus der Lunge bestimmt. In den terminalen Bronchienabschnitten erfolgt die Elimination von Kohlendioxid überwiegend durch Diffusion und wird damit von der Länge der Diffusionswege abhängig.

Durch Anlegen eines negativen Druckes in der Inspirations- und Expirationsphase kann ein solcher Blähungszustand der Lunge erreicht werden, bei dem die Diffusionswege in erwünschter Weise verkürzt sind.

Die Höhe des mit der Vorrichtung erzeugten Unterdruckes kann zweckmäßig einstellbar sein. Vorteilhaft erscheint ferner eine solche Ausbildung, bei der das Steuergerät die Höhe des Unterdruckes nach der von der Atemgasquelle in Form der Gashochdruckimpulse abgegebenen Atemgasmenge derart steuert, daß einer höheren Atemgasmenge ein höherer Unterdruck entspricht. Eine zweckmäßige Weiterbildung kann vorsehen, daß die Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung Unterdruckimpulse mit Folgefrequenzen von 10/min bis 1000/min erzeugt. Die Dauer dieser Unterdruckimpulse kann vorteilhaft zwischen 1 ms und 250 ms liegen, wobei der Unterdruck etwa in einem Bereich zwischen 2 und 25 mbar festgelegt ist.

Es erscheint zweckmäßig, die Unterdruckimpulse mit den Gashochdruckimpulsen durch das Steuergerät derart zu synchronisieren, daß sich jeweils an einen Gashochdruckimpuls bzw. an eine Serie solcher Impulse mindestens ein Unterdruckimpuls bzw. ebenfalls eine Serie von Unterdruckimpulsen anschließt.

Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Unterdruckerzeugung kann gegebenenfalls so aufgebaut sein, daß am proximalen Ende des Trachealtubus eine mit einer Servogasquelle gespeiste Venturi-Düse vorgesehen ist, deren Durchströmung den Unterdruck im Trachealtubus bestimmt. Zweckmäßig ist die Venturi-Düse dabei in einem auf den Trachealtubus aufsteckbaren Zusatzteil angeordnet. Der Querschnitt des Absauganschlusses und der Durchlaßquerschnitt der Venturi-Düse sollen dabei vorteilhaft wenigstens annähernd dem freien Querschnitt des Trachealtubus entsprechen.

Anstelle einer Venturi-Düse können zur Unterdruckerzeugung gegebenenfalls auch andere bekannte Vorrichtungen, beispielsweise injektorähnliche Düsenanordnungen, verwendet werden, welche ebenfalls mit einer Servogasquelle gespeist sind und ein freies Durchatmen ermöglichen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines Beatmungsgerätes mit steuerbarer Atemgasquelle zur HFJV-Beatmung über einen Trachealtubus schematisch dargestellt.

Man erkennt einen Trachealtubus 1, in dessen Wandteil eine Zuführungsleitung 2 für das Beatmungsgas (Jet-Gas) eingeformt ist, die in eine einzige Jet-Düse 3 oder in für beide Lungenhälften getrennte Jet-Düsen mündet. Zur Abdichtung gegenüber dem Bronchialstamm ist an der Außenseite des Trachealtubus 1 eine aufblasbare Manschette 4 vorgesehen.

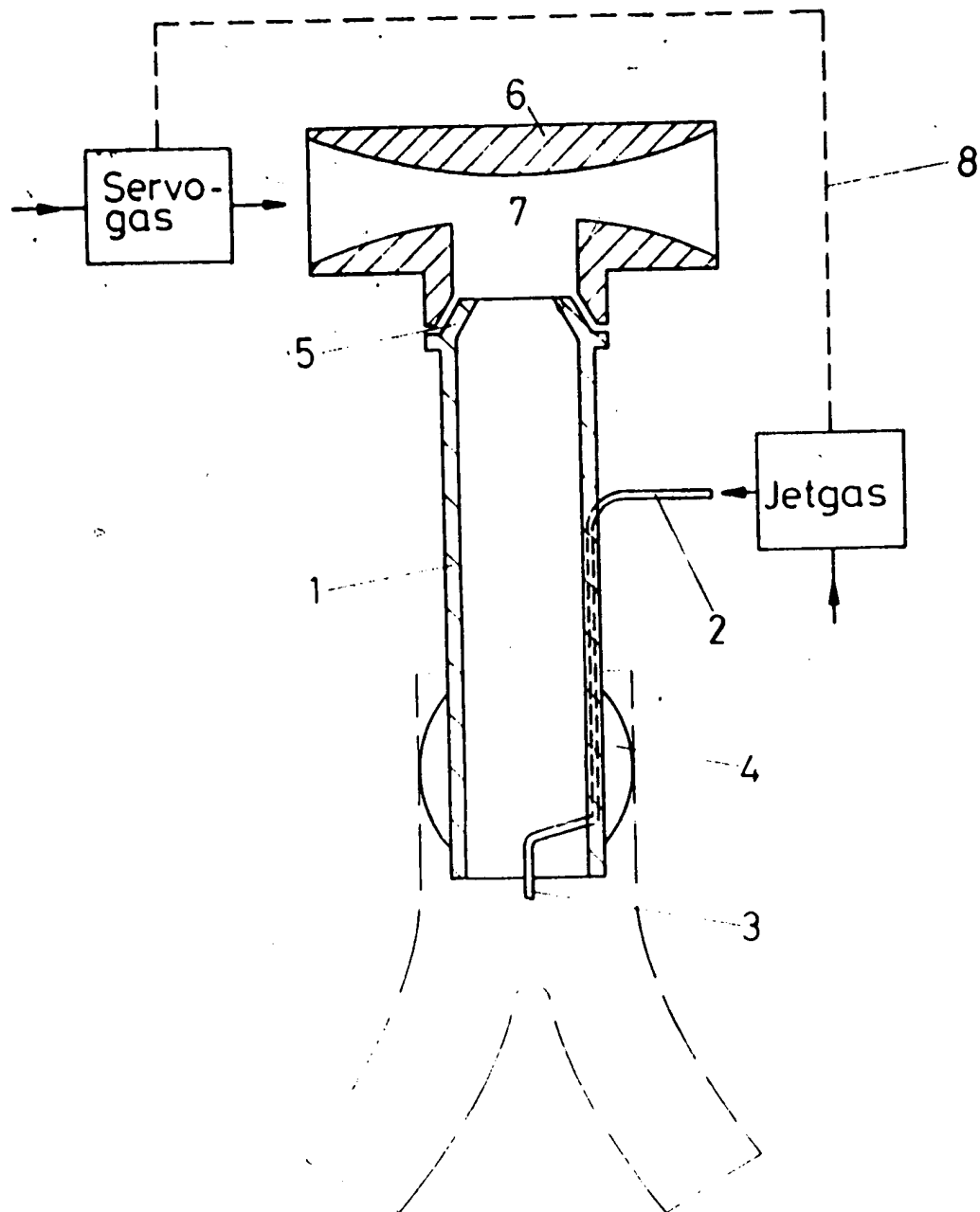
Auf einen konischen, proximalen Endteil 5 des Trachealtubus 1 ist ein Ansatzstück 6 aufgesteckt, dessen Durchtrittsflächen etwa dem freien Querschnitt des Trachealtubus 1 entsprechen. Durch eine Einschnürung in der senkrecht zum Trachealtubus 1 liegenden Ausnehmung wird eine Venturi-Düse 7 gebildet.

Die gesteuerte Unterdruckerzeugung erfolgt dadurch, daß der Venturi-Düse 7 über eine Servogasquelle gesteuert Druckgas zugeführt wird, so daß im Innenraum des Trachealtubus 1 ein entsprechender Unterdruck auftritt.

In der Inspirationsphase wird das Beatmungsgas in

Form von Gashochdruckimpulsen durch eine Jet-Gasquelle über die Zuführungsleitung 2 zur Jet-Düse 3 geliefert. Das Steuergerät der Jet-Gasquelle und die Steuervorrichtung der Servogasquelle sind über eine Synchronisierungsleitung 8 verbunden. Damit läßt sich erreichen, daß die Höhe des Unterdruckes an die Atemgasmenge angepaßt wird, bzw. daß einer Gruppe von Gashochdruckimpulsen jeweils ein entsprechender Unterdruckabschnitt der Expirationsphase bzw. eine Serie von Unterdruckimpulsen synchron nachgeschaltet folgt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



BEST AVAILABLE COPY